

金材技研

1979

科学技術庁

NO.9

ニュース

金属材料技術研究所

クリープ試験温度監視装置

当所におけるクリープデータシート試験計画は開始後すでに約12年経過しており、一部の長時間試験には10年を越えたものもある。得られた結果はNRIM CREEP DATA SHEET シリーズとして、No.30まで刊行され、高温構造設計の貴重なデータソースとして内外から注目されている。

クリープ試験部には、このクリープデータシート試験のため約1,100台のクリープ試験機が設置されており、毎日約2,000点以上の温度測定点（白金熱電対）を押釦式切換スイッチとデジタル電圧計により、これまでマニュアルで測定記録していたが、膨大な測定記録の処理および休日・夜間の定期的な測定は不可能であった。また、進行中の試験片（常時約2,100本以上）に関する試験条件および途中データに関する記録ファイル量も年々

増加し、これらを収納するために大きなスペースが必要となってきた。そこで、クリープ試験室における温度の自動測定と試験機の運用管理を行うためクリープ試験温度監視装置を導入した。図はその構成を示す。

このシステムでは毎日2回、夜間と早朝、2,420点の熱電対によって温度を測定し、JIS 規格値内にあることを確認する。また、約3,100本分の試験片について、試験条件（温度、荷重、試験片番号、予定時間、開始時刻など）のデータをディスプレイによりいつでも参照でき、さらに各試験機の使用状況についての問合せおよび帳票出力が可能である。このため有効な情報の入手が容易となり、よりきめ細かい試験が進められるようになった。

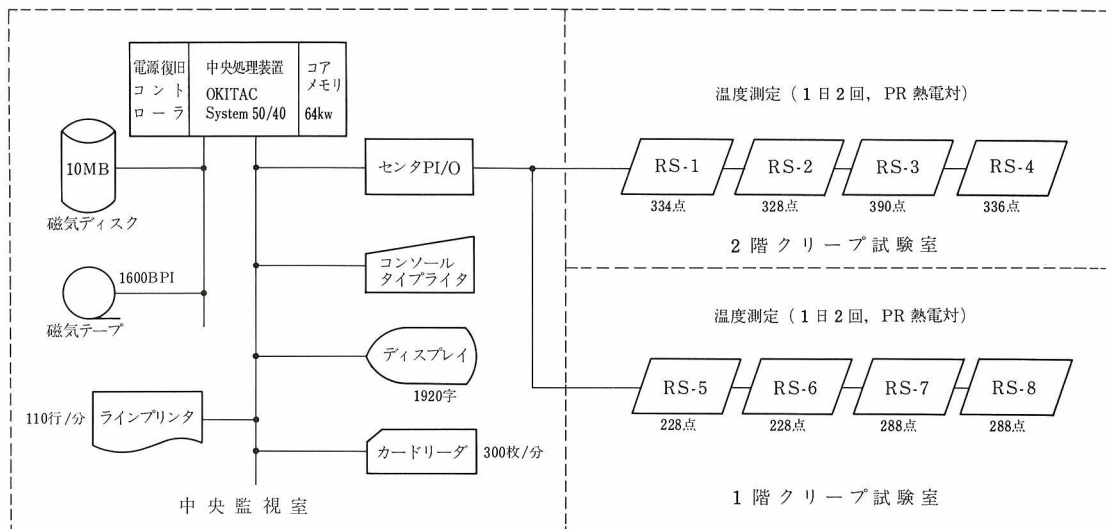


図 クリープ試験温度監視装置の構成

鑄造工場レイアウト計画への統計的データ処理法の適用

近年、諸工業の品質管理、工程管理等に対して統計的手法が広く利用されている。しかしながら工場の建設及び装置の更新に関して品質管理面からの検討が十分なされていない。この問題の検討には多くの工場のデータが必要であるが、そのためのデータサンプリングの方法ならびにその解析方法の困難さが障害になっている。現在、その手法を確立することが業界の大きな課題となっている。特に鑄造工業においては、この問題の早急な解決が強く要望されている。

金属物理研究部では、このような要望に応じて、金属加工研究部の協力を得て、鑄造工業の生型造型ラインを対象としてこの問題解決の方法を検討した。まず種々の生型造型ラインについての情報を得るために120の事業所についてアンケート調査を行った。この場合に工場間の技術的比較を行うためのアンケート項目は216項目とした。実際の解析では、216項目の中から鑄造技術上特に重要と思われる64項目を選択して使用した。解析は多くのデータの中に含まれている情報を集約し、有効な情報だけを取り出すのに有効な多変量解析法の中の主成分分析法によって行った。この方法によると、鑄造工場の生型造型ラインの計画に必要な情報が第1主成分に現われた。そこで、その情報の支柱とも言うべき重要な因子だけを表に示

した。これらの因子についてさらに層別し解析を行うと、それぞれの複雑にからみ合った因子の間の関係を明らかにすることができた。たとえば、図に示すように造型数と砂かみ不良とに相関関係があることが明らかとなった。すなわち、現状の生型造型機は高速化するとともに高圧化する傾向にあることを考えると、高速高圧造型が進むにつれて砂かみ不良の発生率が増加する傾向にあることが分る。さらに細分化してデータを検討してみると、造型機の高速高圧化傾向と鑄物砂の混練条件とは反比例の関係にあることから、造型条件の高圧化が進むにつれて十分な混練条件が満たされていないことが分る。以上の結果を総合してみると、造型機と混練機の能力的なマッチングの問題が砂かみ不良の発生に影響していることが分かる。またこの解析結果では造型機と混練機にかぎらず、他の装置の能力とのマッチングが不適当な場合には、種々の製品不良が生ずることが明らかとなった。今回取り挙げたデータのようにシステム内に多種多様の因子が複雑にからみ合っている場合の解析には、以上に述べた統計的データ処理法が有効であり、この方法はこれまで主として勘と経験にたよってきた工場レイアウトに際して非常に効果的である。

表 第1主成分分析において重要な因子

因	子
造	型 数
集	じん 能力
砂	の 総 重量
ス	トレージ容量
全	粘 土 量
砂	か み 不 良

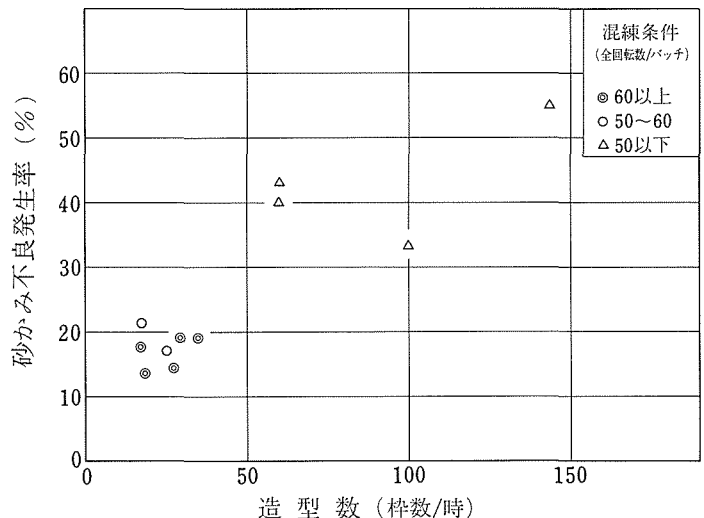


図 砂かみ不良と造型数ならびに混練条件の関係。

高温低サイクル疲れき裂の伝ば速度

火力、原子力発電プラントなどの高温機器の各構造要素は、起動、停止、出力変動に伴う温度変化によって膨張収縮を繰り返すため、疲れ破壊特に高温低サイクル疲れ破壊の問題が重視されている。たとえば高温圧力容器やボイラなどの強度設計に対して、材料の高温低サイクル疲れ寿命を考慮しなければならない。また高温機器の設計、安全保守管理に対しては、疲れ寿命ばかりでなく、機器の各部に発生する微小き裂を評価し、点検期間などを決めるために、疲れき裂の伝ば特性に関するデータも重要である。疲れ試験部では、各種国産耐熱構造用材料について、疲れ寿命のデータを中心とした高温疲れデータシートを作成し広く内外で利用されるよう公表しているが、同時にオーステナイトステンレス鋼については、高温におけるき裂伝ば速度を求めて、き裂伝ば速度におよぼす種々の因子の影響、き裂伝ば速度と疲れ寿命の関係等について調べている。

疲れき裂の伝ば速度を求める方法はいろいろあるが、今回は破断後の疲れ破面を走査型電顕で観察して求めた。オーステナイトステンレス鋼は、高温で破壊した場合でも破面上には写真のように

ストライエーションと呼ばれる疲れ破面特有のしま模様が広い範囲にわたって認められる。このストライエーションの1つ1つは、繰返しひずみの1サイクルとそれぞれ対応しているので、ストライエーション間隔をその位置における1サイクル当りのき裂伝ば速度とすることができる。写真からも明らかなように、き裂伝ば速度はき裂が大きくなるにしたがって速くなる。いろいろな試験条件でき裂伝ば速度を求めた結果、き裂伝ば速度におよぼすひずみサイクルの大きさ（ひずみ幅）や速度（ひずみ速度）の影響が明らかとなり、試験温度が一定のとき、き裂伝ば速度はひずみ幅、ひずみ速度およびき裂長さの関数で表示することができた。

各試験条件のき裂伝ば速度の代表値として、き裂長さが1mmのときの値を用いて、き裂伝ば速度と疲れ寿命の関係を示したのが図である。この図から、き裂伝ば速度と疲労寿命の関係が定量化され、またこの関係式を用いて、疲れ寿命に対してき裂の発生過程または伝ば過程の占める割合が、疲れ寿命だけの関数で表わすことができた。たとえば疲れ寿命が1000回るとき、き裂の伝ば過程の占める割合は77%にも達することがわかった。この結果は、破面上にある全ストライエーションの数と疲れ寿命の割合とよく一致していた。

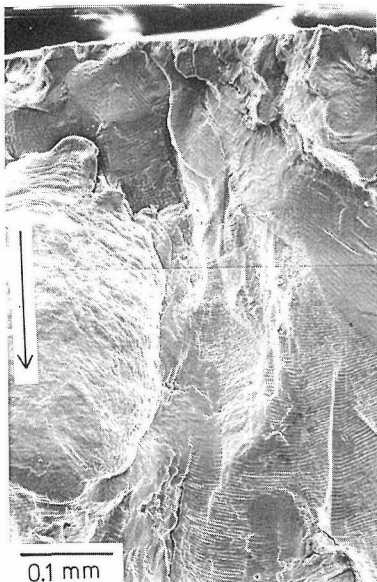


写真 SUS 321鋼の450℃における疲れ破面の走査型電顕写真
(矢印はき裂の伝ば方向を示す)

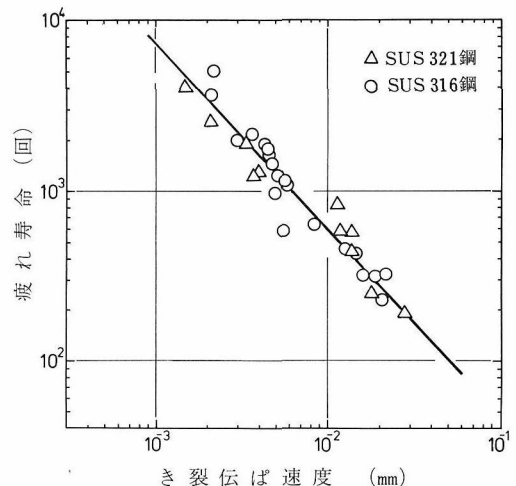


図 き裂伝ば速度と疲れ寿命の関係

【特許紹介】

鑄造品の表面欠陥を防止する生型粘結剤

発明者 牧口利貞、倉部兵次郎、村松 晃
公 告 昭和52年4月30日、昭52-15453
特 許 昭和52年9月30日、第884545号

この発明は鑄鉄、鑄鋼などの鑄造品の製造に際し、生型が溶湯で加熱されることにより発生する表面欠陥を防止する生型粘結剤に関するものである。

従来、けい砂を骨材とし、ベントナイトを粘結剤とした生型には、しばられ、すくわれなどの表面欠陥が発生しやすいことはよく知られている。その防止対策として(1)ベントナイトの種類を選定する。(2)けい砂中に澱粉類を添加する。(3)添加水のpHを調整するなどの手段が講じられ、その効果はある程度認められている。しかしこれらの対策では必ずしも十分でなく、その解決は業界の永年の懸案である。本発明は水酸化マグネシウムと水酸化アルミニウムの混合物をベントナイトに添加することにより、これらの欠陥を防止することの特徴とする。すなわち通常用いられているベントナイトに、これらの水酸化物をブレンドしたものを添加すると、注湯時の加熱によってスピネル（アルミン酸マグネシウム）を生成して、鑄型の強さを損うことなく鑄型の表面欠陥の発生を防止できる。この水酸化マグネシウムと水酸化アルミニウムの配合は重量比で1対9から9対1の範囲で、この混合物のベントナイトに対する添加量は0.05～50%が適当である。これらの水酸化物の配合比はベントナイトの鉱物組成及び化学組成によって決定される。また添加量は一般的なベントナイトの場合には8～10%で十分その効果を發揮することができる。このような処理をしたベントナイトの使用法は従来のもものと全く同様であり、その造型も従来法と異なるところがない。従って作業性を阻害することもなく、また他の欠陥を誘発するようなこともなく、良品歩留の向上に寄与する。

水中溶接法

発明者 衣川純一、福島貞夫、福島 孟
公 告 昭和52年6月21日、昭52-22903
特 許 昭和53年2月25日、第899422号

この発明は、水中における溶接法に関するもので、溶接部の冷却を緩和させて、その材質劣化を軽減しようとするものである。

水中溶接部の冷却を緩和する方法として、ガス炎などの熱流体による予・後熱の適用が試みられているが、水中溶接時の加熱・冷却は極めて急峻であり、有効に予・後熱を行なう時期が溶接熱源の通過直前ないしは直後のわずかな期間に限定されること、ならびに、熱流体から母板への熱伝達が環境水により妨げられて、予・後熱の熱効率が低いことなどの問題点があり、未だ実用化されていない。

この発明は、酸化化学反応により発熱する粉末の混合物を圧縮成形し、これを溶接部の片側または両側に間隔をおいて配列して、溶接に伴い、該溶接熱によって粉末混合物の発熱反応を行なわせることを特徴としており、粉末混合物の組成、重量、形状および配列を変化させて加熱の速度、時期および加熱領域を選定することにより、任意に水中溶接部の冷却を緩和することができる。

プラズマアークを熱源として、厚さ12mmの鋼板に水中ビード溶接（溶接入熱 3.2×10^4 J/cm）を行なった場合、800℃から500℃まで冷却するに要する時間はボンドの中央部において3.1秒であり、これに隣接する熱影響部の硬さHv(10kgf)は337であった。

これに対して、3mm×13mm×75mmの偏平6面体成形したテルミット剤をその長辺が溶接進行方向に対して後方に45°傾斜し、かつ、各々の間隔が2mmとなるように溶接線の両側に配列して溶接を行なった場合、同上の冷却所要時間は5.6秒であり、硬さは289であった。

◆短 信◆

●海外出張

増田千利 疲れ試験部研究員

金属材料の疲れ破壊機構に関する研究のため、昭和54年8月7日から昭和55年8月6日までの予定でフランス国タ立バリ鉱山大学へ出張した。

池田省三 非鉄金属材料研究部主任研究官

第5回金属と合金の強度に関する国際会議出席のため、昭和54年8月25日から昭和54年9月3日まで西ドイツ国へ出張した。

太刀川恭治 電気磁気材料研究部長

第3回国際極低温材料会議出席のため、昭和54年8

月19日から昭和54年8月29日までアメリカ合衆国へ出張した。

伊藤嘉久男 電気磁気材料研究部研究員

超電導材料の電気的及び機械的特性の研究のため、昭和54年8月31日から昭和55年8月30日までの予定でアメリカ合衆国ブルックヘブン国立研究所へ出張した。

●受 賞

井上春成賞

依田連平 クリープ試験部長

「鉄・マンガン・クロム系半硬質磁石の製造技術」に対し昭和54年7月5日表彰を受けた。

通巻 第249号

編集兼発行人 坂内 富士男
印 刷 株式会社三 興 印 刷
東京都新宿区信濃町12
電話 東京(03)359-3811(代表)

発 行 所 科学技術庁金属材料技術研究所

東京都目黒区中目黒2丁目3番12号
電話 東京(03)719-2271(代表)
郵便 番 号 153